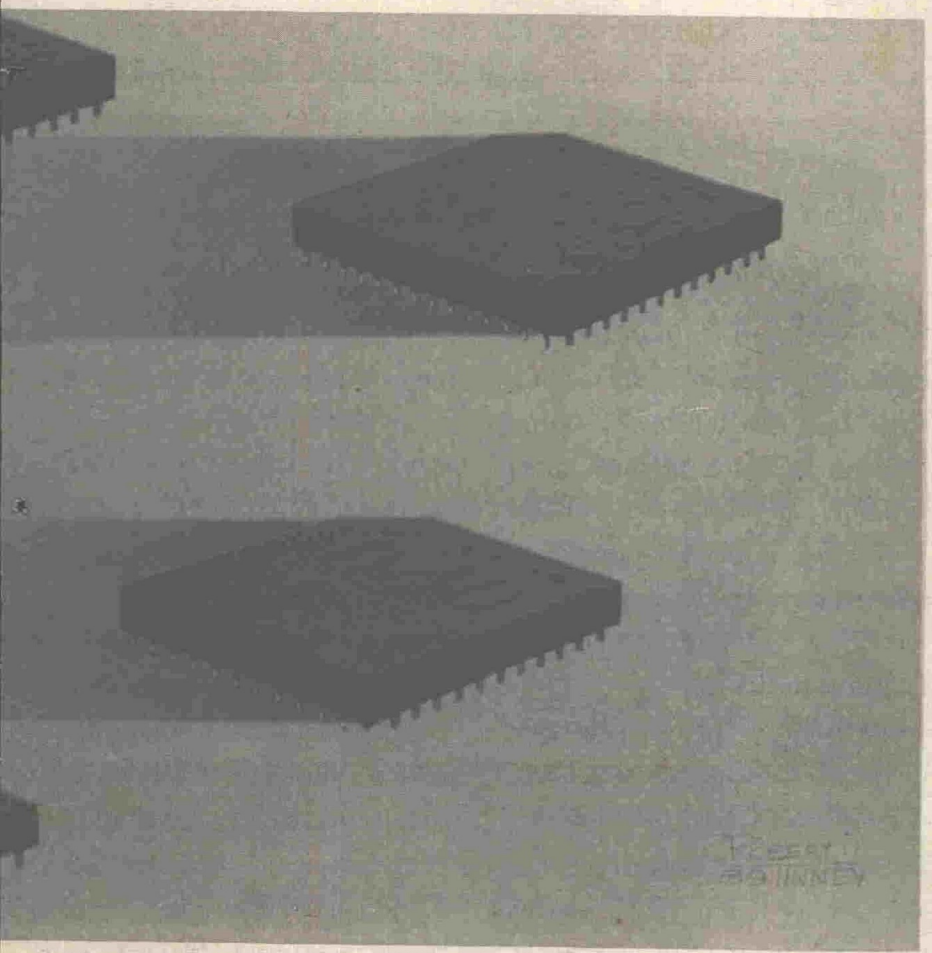
พีซีบนฐาน 486

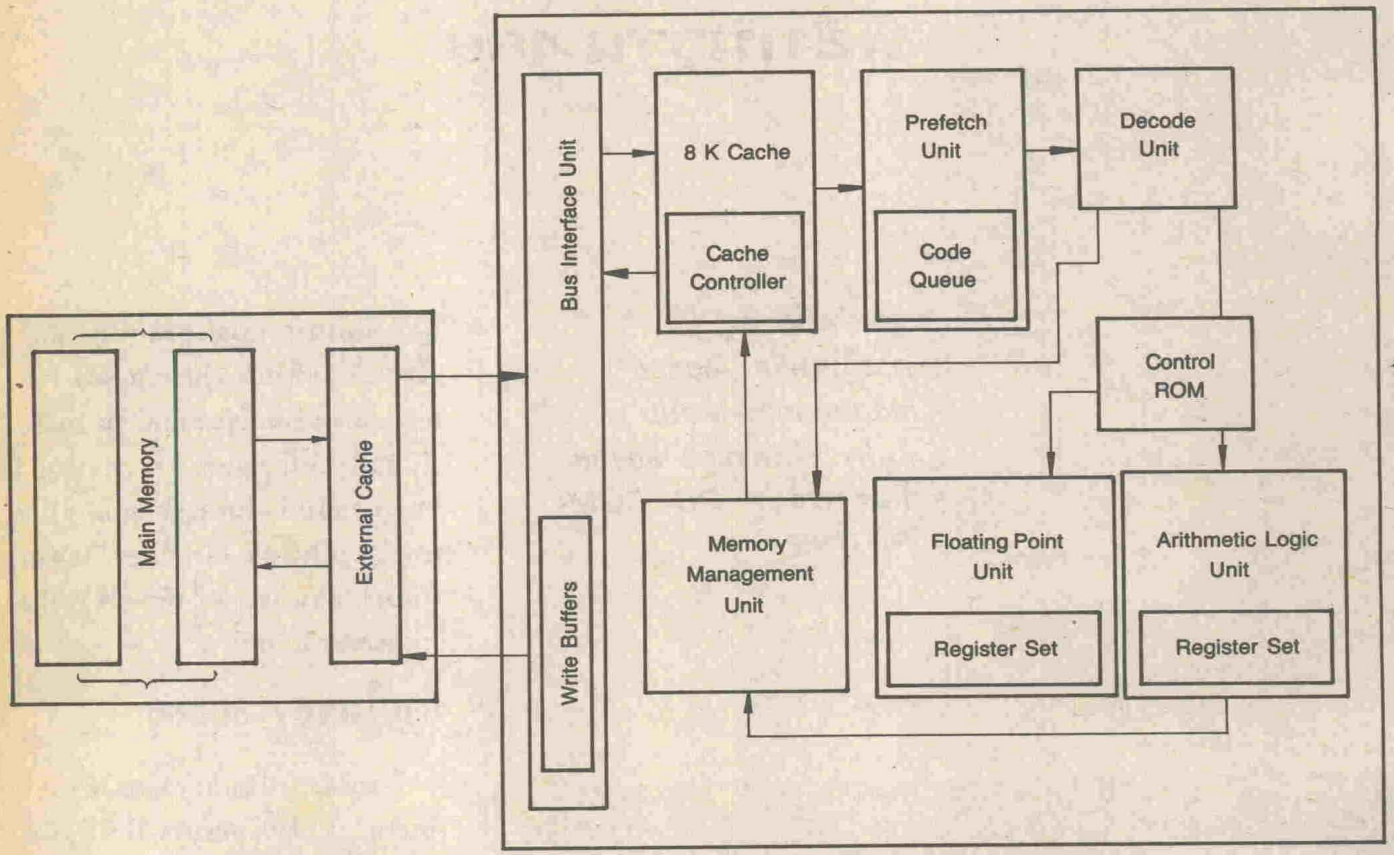
จุดเด่นที่สำคัญ ๆ ภายในเครื่อง 80486 พร้อมผลการทดสอบไมโครฯในตระกูล 80486 โดยวารสาร PC COMPUTING



เนื่องจากหัวใจของคอมพิวเตอร์นั้นอยู่ที่ไมโครโปรเซสเซอร์ โดยเฉพาะโปรเซสเซอร์รุ่นล่าสุด เช่น 80486 ที่มีสิ่งที่รุดหน้าอยู่หลาย ๆ อย่างในแง่ของแนวความคิดในการออกแบบ จึงน่ามาดูว่าภายในของ 486 นี้มีอะไรอยู่ในนั้นบ้าง ก่อนที่จะพูดถึงพีซีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบนี้

ภายในของ 80486

80486 นั้นนอกจากจะได้ชื่อว่าเป็นไมโครโปรเซสเซอร์หรือซีพียูที่มีทรานซิสเตอร์ถึงหนึ่งล้านตัวแล้ว ยังมีอานุภาพในการคำนวณพอ ๆ กับซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ในยุคแรก ๆ จึงน่าติดตามเข้าไปดูภายในว่าส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นชิพแบบล่าสุดของอินเทลนี้ทำงานอย่างไร โดยจะอาศัยรูปที่ 1 เป็นเครื่องประกอบการอธิบาย จะเริ่มจากส่วนของหน่วยความจำที่แสดงด้วยหมายเลข 1 ที่เรียกว่าหน่วยความจำแคชภายนอก (external cache) มีหน้าที่เก็บข้อมูล (extra data) หรือโค้ด (code) ส่วนหนึ่งของหน่วยความจำหลัก (main memory) หน่วยความจำแคชภายนอกนี้เป็นหน่วยความจำพ่วง ประเภททำงานด้วยความเร็วสูงที่คอมพิวเตอร์แบบ 80486 ส่วนมากจะต้องใช้ และจะมีความจุตั้งแต่ 64 ถึง 256 กิโลไบต์ ส่วนหลักเกณฑ์ในการเก็บข้อมูลหรือโค้ดของหน่วยความจำแคชภายนอกนี้จะเป็นไปในรูปของการพยากรณ์ว่า



ชิพแบบ 80486

รูปที่ 1 ภายใน 80486 อันเป็นชิพแบบล่าสุดของอินเทลที่รวมแมนโปรเซสเซอร์ นิวเมอริก- โคโปรเซสเซอร์กับแมมโมรี-แคชเข้าไว้ในชิพเพียงอันเดียว

โอกาสที่ชิพ 486 จะเรียกใช้ข้อมูลหรือโค้ดในขณะต่อไปนั้นจะมีอะไรบ้าง ซึ่งตัวที่จะมาคอยควบคุมการนำข้อมูลหรือโค้ดออกมาจากหน่วยความจำแคชภายนอก (หรือเมนแรม (Main RAM) สำหรับในกรณีไม่มีแคช) ก็คือ Bus Interface Unit (BIU) แสดงไว้ด้วยหมายเลข 2 ในรูปที่ 1 ภายใน BIU นี้จะมี burst bus control ที่สามารถโอนถ่ายข้อมูลหรือโค้ดในอัตรา 106 เมกะไบต์ต่อวินาที ซึ่งจะเร็วกว่าของซีพียู 80386 แบบ 33 MHz ถึงสองเท่า

จากหมายเลข 2 ในข้างต้นนี้ ข้อมูลและโค้ดก็จะเดินทางมาที่แคชอีกส่วนหนึ่งที่มีขนาด 8 กิโลไบต์เป็นหมายเลข 3 โดยเดินทางไปตามอินเตอร์เฟสขนาด 32 บิต ทั้งหมดนี้ก็ถือว่าเป็นของใหม่ที่มีอยู่ใน 486 ส่วนการที่ต้องมีแคชขนาด 8 กิโลไบต์นี้ก็เพื่อเอาไว้สำหรับเป็นที่พักเก็บสิ่งที่เห็นว่าโค้ดซึ่งเดินทางล่วงหน้าเข้าไปอยู่ในไมโครโปรเซสเซอร์อยู่ก่อนแล้ว อาจจะต้องการอะไร ๆ เป็นการเพิ่มเติม ต่อไปก็เป็นพรีเฟตช์ยูนิต (perfetch unit) แสดงด้วยเลข 4 จะโหลดข้อมูลที่มีความยาว 32 ไบต์ให้เป็นโค้ดคิว (code queue) เพื่อเป็นการเตรียมตัวสำหรับการทำงานของคำสั่งต่าง ๆ คราวนี้ก็มาถึงดีโค้ดยูนิต (decode unit) กำกับด้วยเลขที่ 5 จะแยกข้อมูลที่หลั่งไหลเข้ามาให้เป็น โปรแกรมโค้ด โปรแกรมดาต้า และแอดเดรสต่าง ๆ ของหน่วยความจำ สำหรับโค้ดและข้อมูล (หรือดาต้า) ซึ่งแอดเดรสต่าง ๆ ของหน่วยความจำนี้จะถูกส่งไปที่ **เมมโมรีแมนเนจเม้นต์ยูนิต** (Memory Management Unit หรือ MMU) แสดงด้วยเลขที่ 8 โดยแอดเดรสดังกล่าวนี้จะรออยู่ใน MMU เพื่อเข้าไปร่วมสมทบกับข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลมาแล้วในขั้นต่อไป คอนโทรลรอม (control ROM) ปรากฏตรงหมายเลข 6 นั้นจะทำหน้าที่แยกแยะโค้ดต่อไปอีกโดยจะส่งคำสั่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเลขจำนวนเต็มไปที่ ALU (Arithmetic Logic Units) และส่งคำสั่งที่ต้องการการคำนวณแบบตัวเลขที่มีเศษ (floating-point calculations) ไปยังนิวเมอริก-โคโปรเซสเซอร์ (numeric-coprocessor) ซึ่งได้แสดงไว้ด้วยหมายเลข 7 ทั้งคู่ โฟลตติ้งพอยน์ยูนิต (floating point

unit) ที่แสดงด้วยหมายเลข 7 นี้เป็นของใหม่ที่เพิ่งจะมีในโปรเซสเซอร์แบบ 486 เป็นครั้งแรก ซึ่งทั้งโฟลตติ้งพอยน์ยูนิต และ ALU นี้จะร่วมกันทำการคำนวณสิ่งต่าง ๆ ตามที่คำสั่งบอกให้ทำ ซึ่งเมื่อทำการคำนวณเสร็จแล้วก็จะเก็บผลลัพธ์ไว้ในรีจิสเตอร์เซต (register sets)

ต่อไปผลของการคำนวณที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์เซนก็จะเคลื่อนมาที่เมมโมรี-แมนเนจเม้นต์ยูนิต (MMU) แสดงด้วยหมายเลข 8 เพื่อมาสมทบกับข้อมูลกลุ่มใหม่ที่มีแอดเดรสที่ได้รับมาจากดีโค้ดยูนิตที่ได้พูดถึงในตอนแรก และข้อมูลหรือดาต้าที่มีแอดเดรสแล้วนี้ ก็จะกลับไปยังหน่วยความจำแคชภายใน (internal cache) แสดงด้วยหมายเลข 3 หน่วยความจำแคชภายในขนาด 8 กิโลไบต์นี้ จะมีส่วนประกอบตัวหนึ่งเรียกว่า แคชคอนโทรลเลอร์ (cache controller) แสดงด้วยหมายเลข 9 ที่มีหน้าที่หาว่าข้อมูลอันไหนบ้างในแคชเป็นของใหม่ และจะเขียนรายการอันใหม่นี้เพื่อส่งกลับไปยังบัสอินเตอร์-เฟสยูนิต (bus interface unit หรือ BIU) ในกรณีที่บัสเกิดยังไม่ว่างนั้นก็จะมีการเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ในไรต์บัฟเฟอร์ (write-buffer) ของบัสอินเตอร์เฟสยูนิต เพื่อรอจนกระทั่งมีบัสไซเกิ้ล (bus cycle) ว่างเกิดขึ้น เมื่อบัสว่างจากหน้าที่บัสอินเตอร์เฟสยูนิตก็จะส่งข้อมูลอันใหม่นี้ต่อไปยังหน่วยความจำแคชภายนอก หรือหน่วยความจำหลัก (Main memory) ไรต์บัฟเฟอร์นี้ปรากฏอยู่ในรูปที่ 1 ตรงหมายเลข 10 ทั้งหมดนี้เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวกับการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์อานุภาพสูงที่เรียกว่า 80486 ของอินเทล และต่อไปก็จะพูดถึงว่านอกจากความใหม่ของตัวโปรเซสเซอร์อันนี้แล้ว พีซีบนฐาน 486 ได้นำความใหม่อะไรอีกบ้างที่จัดเป็นความร้อนแรงให้มารวมอยู่ในคอมพิวเตอร์เล็ก ๆ เช่นนี้

ความแปลกใหม่ในหลาย ๆ ด้านของพีซีบนฐาน 486

ความแปลกใหม่ของพีซีบนฐาน 486 นั้น นอกจากจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ทรงพลังแล้ว ยังได้นำเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่พัฒนาล่าสุดและสามารถเพิ่มอานุภาพในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมากมายมารวมเข้าไว้ในพีซีหลายยี่ห้อด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไป หนึ่งในเทคโนโลยีเช่นนี้ก็มี ระบบบัส EISA (Extended Industry Standard Architecture) รวมทั้งความใหม่อื่น ๆ ที่จะเล่าเป็นข้อ ๆ ดังนี้

EISA บัส

แรกทีเดียว คือเมื่อ 2-3 ปีมาแล้ว และก่อนที่จะมี EISA ให้ใช้นั้น ไอบีเอ็มได้เป็นรายแรกที่สร้างบัสให้สามารถส่งข้อมูลแบบ 32 บิตได้จริง ๆ ในรูปของไมโครแชนแนล (Micro Channel Architecture หรือ MCA) เป็นผลสำเร็จ และออกวางตลาดในปี ค.ศ. 1987 MCA จึงเป็นของจำเป็นสำหรับคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ที่ใช้โปรเซสเซอร์แบบ 486 ที่มีอัตราการส่งข้อมูลภายใน (internal transfer rate) แบบ 32 บิต ในแง่ที่ว่าถ้าใครสักคนต้องการให้ทุกส่วนของคอมพิวเตอร์สามารถส่งถ่ายข้อมูลในอัตรา 32 บิตได้ โดยทั่วถึงกันก็ต้องอาศัยบัสแบบนี้ แต่ไมโครแชนแนลของไอบีเอ็มก็ได้รับการต้อนรับอย่างชาเย็นเอามาก ๆ ด้วยเหตุผลสองประการ คือ (1) การพยายามสร้างข้อกีดกันเพื่อไม่ให้ใครซื้อสิทธิ์ (license) อันเป็นต้นแบบของ MCA ไปทำอะไร ๆ ต่อ หรือไปเลียนแบบ และ (2) ได้มีการจงใจที่จะทำให้ MCA เข้ากันไม่ได้กับบอร์ดขยายประสิทธิภาพบนเครื่องชนิดต่าง ๆ (expansion boards) ที่ออกแบบสำหรับเอทีและพีซีบัสรุ่นก่อน ซึ่งเมื่อสรุปแล้วไม่น่าจะเป็นผลดีแก่ทั้งไอบีเอ็มและผู้ซื้อผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั้งหลาย หรือผู้ที่อยากจะลงทุนเพื่อขยายฐานการใช้ MCA ให้แพร่หลายออกไปแต่อย่างใด

จากเหตุการณ์ในครั้งนั้นได้ทำให้เกิดแก๊งทั้ง 9 (Gang of Nine) อันเป็นคอนเซอร์เตียม ที่มีผู้ผลิตคอมพิวเตอร์รายใหญ่ ๆ เป็นจำนวน 9 บริษัทรวมหัวกันทำ EISA บัส แบบ 32 บิตขึ้นมาเพื่อแก้ลำ MCA และจากผลการทดสอบของวารสาร PC Computing ก็ปรากฏว่า EISA บัส นั้นเร็วกว่า MCA แน่ ๆ รวมทั้งยังสามารถเข้ากันได้กับการ์ด (cards) แบบ 8 และ 16 บิตรุ่นเก่ากับการ์ดรุ่นใหม่ที่ออกแบบให้ใช้กับ 32 บิตของ EISA นอกจากนี้ข้อกำหนดต่าง ๆ ของ EISA ยังได้เปิดกว้างให้ผู้ผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหลายสามารถทำผลิตภัณฑ์โดยอาศัยประโยชน์จากบัสใหม่สุดนี้ได้อย่างไม่มีเงื่อนไขข้อรังเกียจใด ๆ อันน่าจะเป็นความสามารถของผู้สร้างเทคโนโลยี และผู้กำหนดกลยุทธ์การตลาดของ EISA เพราะจะส่งผลให้เกิดมี EISA บอร์ดแบบต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่งจะมาทำหน้าที่โอนถ่ายข้อมูลระหว่างโปรเซสเซอร์กับไดรฟ์ (drives) รวมทั้งกับเน็ตเวอร์ก วิดีโอ และเพอริเฟอรัลอื่น ๆ (peripherals) ที่จะโอนถ่ายข้อมูลระหว่างกันเองได้ โดยไม่ต้องไปยุ่งกับเซ็นทรัลโปรเซสเซอร์แต่อย่างใด

ความใหม่ที่กำลังตามมา

เครื่องแบบ 486 นี้จะเข้ามาเปลี่ยนแปลงการใช้งานคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะในหลาย ๆ ด้านในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า เพราะเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ปรากฏใน 486 นี้ ได้เปิดทางให้ทำอะไร ๆ ได้อีกหลายอย่างที่พีซีไม่เคยทำได้ในอดีต เช่น มัลติทาสกิ้ง (multitasking) ไดรฟ์อะเรย์ (drive arrays) และเมมโมรีแคช (memory cache) ในแง่ของมัลติทาสกิ้งนั้น 486 จะเหมาะสำหรับให้มีการใช้โปรเซสเซอร์คราวละหลาย ๆ ตัวมาทำงานพร้อม ๆ กันหรือร่วมกัน ด้วยการใช้ชิพ 486 ตัวหนึ่งสำหรับงานที่เกี่ยวแก่เน็ตเวอร์ก แล้วใช้ชิพ 486 อีกตัวในพีซีเครื่องเดียวกันนี้ให้ทำหน้าที่มัลติทาสก์สำหรับแอพพลิเคชันต่าง ๆ ที่อยู่บนเน็ตเวอร์ก เป็นต้น ไดรฟ์อะเรย์เป็นเทคโนโลยีใหม่สุดในโลกของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเกิดพร้อมกับ 486 ซึ่งจะหมายถึง การที่คอนโทรลเลอร์แบ่งแยกข้อมูลออกเป็นสองส่วนแล้วส่งแต่ละส่วนไปให้แต่ละไดรฟ์ในจำนวนสองไดรฟ์พร้อม ๆ กัน อันจะทำให้เวลาในการส่งถ่ายข้อมูลลดลงได้ถึงร้อยละ 50 หรือคอนโทรลเลอร์อาจเขียนข้อมูลอันเดียวกันนี้ลงบนฮาร์ดดิสก์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปได้พร้อม ๆ กัน และถ้าฮาร์ดดิสก์ไหนเกิดเสียก็ถือว่าได้มีการแบคอัพไว้แล้ว สุดท้ายก็เป็นเรื่องของเมมโมรีแคชอันเป็นเทคนิคที่กำลังจะนิยมกันมากขึ้นเรื่อย ๆ ในแง่ของการทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำที่ทำงานเร็วมาก ๆ (fast memory caches) ที่จะเข้ามาสนับสนุนหน่วยความจำที่เป็นแคชที่มีอยู่แล้วในชิพแบบ 486 อันเป็นการสนับสนุนในแง่ของการลดเวลารอคอยการส่งข้อมูลเพิ่มเติมจากแรมมายังชิพ ซึ่งผู้อ่านอาจดูรูปที่ 1 ประกอบเพื่อให้เข้าใจเรื่องของแคชดีขึ้น

ทดสอบรถแข่ง 486 จำนวน 11 ยี่ห้อ

ทีมงานทดสอบพีซีของวารสาร PC Computing ได้ทำการทดสอบพีซีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบ 80486 เป็นจำนวน 11 ยี่ห้อด้วยกัน และได้นำผลของการทดสอบมาพิมพ์ในวารสารนี้ในเดือนมีนาคม 2533 ดังในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าพีซีทั้ง 11 ยี่ห้อที่ได้นำมาทดสอบเพื่อ วัดความเร็วของโปรเซสเซอร์ ความเร็วของดิสก์ และความเร็ววิดีโอนั้นมียี่ห้อใดบ้าง โดยได้นำมาทดสอบเทียบกับเครื่องแบบ 386 ที่เป็นรุ่นสูงสุดของ Zeos ตัวเลขที่แสดงไว้ด้วยเครื่องหมาย * ในตารางที่ 1 นั้นจะถือว่าเร็วที่สุด โดยจะดูจากตัวเลขที่มีค่าต่ำสุดเป็นเกณฑ์ ซึ่งถ้าจะดูจากความเร็วโปรเซสเซอร์กับความเร็ววิดีโอจะเห็นว่าเครื่องแบบ 486 จะเร็วกว่า 386 ทั้งนั้น ยกเว้นความเร็วดิสก์ที่เครื่องแบบ 386 มาเป็นอันดับสาม (9.54 วินาที) อันเป็นเหตุผลในการทดสอบว่าทำไมจึงต้องวัดประสิทธิผลของเครื่องโดยดูทั้งความเร็วโปรเซสเซอร์ ความเร็วดิสก์ และความเร็ววิดีโอ พร้อม ๆ กันไป

1. เงื่อนไขในการทดสอบ

การทดสอบพีซี 486 ทั้ง 11 ยี่ห้อที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 นั้น เป็นการวัดความเร็วของคอมพิวเตอร์ในแง่ต่าง ๆ คือดูที่ความเร็วโปรเซสเซอร์ (Processor speed) ความเร็วดิสก์ (Disk speed) และ ความเร็ววิดีโอ (Video speed) งานที่นำมาป้อนเข้าพีซี 486 ทั้ง 11 ยี่ห้อ และแบบ 386 ของ Zeos เพื่อดูความเร็วโปรเซสเซอร์นั้น จะเกี่ยวแก่ Spreadsheet Recalcs และ Vector-based CAD graphics อันเป็นงานที่

ตารางที่ 1 ประสิทธิผลของ 486

ยี่ห้อ	ผู้ผลิต	ความเร็ว		
		โปรเซสเซอร์ (วินาที)	ดิสก์ (วินาที)	วิดีโอ (วินาที)
SIA 486/33C	System Integration	8.96*	7.14	9.83*
Tandon 486/25	Tandon Corp.	9.98	7.03*	13.24
ALR PowerCache 4e	ALR	10.60	40.21	12.46
Compaq Deskpro 486/25	Compaq Computer	10.66	35.49	10.60
Hewlett-Packard Vectra 486	Hewlett-Packard	10.84	42.74	11.31
ALR PowerCache 4	ALR	10.89	47.96	11.42
Everex STEP 486 iS	Everex Computer	11.20	54.56	13.51
NCR PC 486/MC	NCR	11.35	30.87	12.25
AST 486/25	AST	11.38	54.94	12.58
Dolch P.A.C. 486-25	Dolch-Computer	11.49	43.51	12.25
IBM PS/2 with Power Platform	IBM	12.37	61.15	15.98
High-end 386 (Zeos)	Zeos	14.60	9.54	15.27

เครื่องหมาย * ที่กำกับไว้บนมุมขวาของตัวเลขข้างต้น เป็นการแสดงความเร็วที่สูงสุด

ต้องการความสามารถในการคำนวณเป็นอย่างมาก ผลของการทดสอบปรากฏว่า ความเร็วโปรเซสเซอร์ของพีซี 486 ทั้ง 11 ยี่ห้อต่างกันไม่มาก ดังจะเห็นจากตารางที่ 1 ซึ่งจะลงเอยตรงจุดที่ว่าเครื่องแบบ 386 จะช้าที่สุด เพราะไม่มีทางสู้ 486 ได้ในแง่นี้ จึงต้องดูประสิทธิภาพของพีซี 486 ในแง่อื่น ๆ ต่อไป เช่น ความเร็วดิสก์ และความเร็ววิดีโอ

ความเร็วดิสก์จะเป็นเครื่องบอกประสิทธิภาพของฮาร์ดดิสก์ว่าทำงานได้ดีแค่ไหน เช่น ดูจากการค้นหารายการต่าง ๆ ในฐานข้อมูล (database) และดูในแง่ของเวอร์ชวลเมมโมรีแมนเนจเม้นต์ (virtual memory management) ซึ่งในขณะใช้งานนั้นก็จะดูว่าคอมพิวเตอร์จะทำงานร่วมกับฮาร์ดดิสก์ในรูปของการแอ็กเซสหรือการเข้าไปยังดิสก์เพื่อทำการเก็บและใช้ข้อมูลด้วยความถี่บ่อยครั้งแค่ไหน ซึ่งผลจากการวัดความเร็วดิสก์ก็ได้แสดงออกมาให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์แบบ 386 ที่ช้ากว่าแบบ 486 นั้น เครื่อง 486 อาจมีฮาร์ดดิสก์ที่เร็วมาก ๆ ก็เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ เช่น ในกรณีของเครื่องแบบ 386 ของ Zeos ที่มีความเร็วดิสก์เร็วเป็นอันดับสาม (9.54 วินาที) เมื่อเทียบกับแชมป์ (Tandon 486/25) ที่ทำความเร็วได้ 7.03 วินาทีและรองแชมป์ (SIA 486/33C) ที่ทำเวลาได้ 7.14 วินาที

สุดท้ายก็เป็นการดูประสิทธิภาพของเครื่องแบบ 486 ในแง่ของวิดีโอดิสเพลย์ (video display) อันเป็นการดูว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงในด้านกราฟิกบนสกรีนได้เร็วแค่ไหน และความสามารถเช่นนั้นจะไปมีผลกับการใช้คอมพิวเตอร์ในด้านการพิมพ์บนโต๊ะ การใช้งานวินโดว์ (windowing) และอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับบิตแม็พกราฟิก (bit-mapped graphics) ผลของการทดสอบในด้านนี้ก็ปรากฏออกมาว่าพีซียี่ห้อ SIA 486/33C มาเป็นอันดับหนึ่ง คือ 9.83 วินาที และได้ความจริงต่อไปอีกว่า พีซี 486 เกือบทุกยี่ห้อ (ยกเว้น IBM PS/2 with Power Platform ที่มาเกือบเป็นที่โหล่) จะเร็วกว่าเครื่องแบบ 386 ของ Zeos ซึ่งผู้อ่านจะเห็นจากตารางที่ 1

สรุปแล้วเครื่องแบบ 486 ที่น่าจะเป็นแชมป์ในเกือบทุกเรื่อง เช่น การวัดผลที่แสดงในตารางที่ 1 ก็คือพีซียี่ห้อ SIA 486/33C ซึ่งผลิตโดย Systems Integration Associates ดังได้แสดงโฉมหน้าให้เห็นในรูปที่ 2 และมีรายละเอียดของเครื่องดังนี้

เริ่มแรกทีเดียวก็จะขอพูดว่าวิธีการออกแบบและใช้งานโปรเซสเซอร์แบบ 486 ของ SIA นั้นค่อนข้างแหวกแนวแตกต่างจากผู้ผลิตรายอื่น ๆ หลาย ๆ อย่าง ที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดเห็นจะเป็นการที่ซีพียูของ SIA ทำงานที่ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 33 MHz ทั้ง ๆ ที่ทางอินเทลได้แนะนำไว้ว่าควรวิ่งโปรเซสเซอร์ตัวนี้ที่ 25 MHz เป็นอย่างมาก ผลอันแน่ ๆ ที่ตามมาจากการวิ่งแบบรถแข่งนี้ก็คือ ความร้อนอันมหาศาลที่เกิดจากตัวโปรเซสเซอร์ในขณะใช้งาน จนได้สมญานามว่า SIA : A Convertible Hot Rod ความร้อนอันมากมายที่เกิดจากการวิ่งโปรเซสเซอร์ที่อัตราความเร็วที่อินเทลไม่ได้แนะนำไว้นี้ทำให้ทาง SIA ต้องเอาเครื่องเซนเซอร์ (sensor) ตัวหนึ่งไปติดไว้บนไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของพัดลมขนาดใหญ่สองตัวให้ระบายความร้อนออกจากเครื่องได้ตามจังหวะของการใช้งาน เช่น ถ้ามีการใช้ SIA 486/33C ร่วมกับ Maxtor เมอร์เรอร์ฮาร์ดดิสก์ขนาด 680 เมกะไบต์ พร้อมด้วยเทปแบคอัพ (tape backup) ของ Everex, ฟลอปปี้ไดรฟ์คู่ชนิดความหนาแน่นสูง, แรมขนาด 9 เมกะไบต์, แคช-ดิสก์คอนโทรลเลอร์ขนาด 512 กิโลไบต์, วีจีเอการ์ดแบบ 16 บิตและซีเรียลพอร์ตสำหรับเมาส์ (mouse) หนึ่งตัว เมื่อใด 486/33C ก็จะกลายเป็นมินิคอมพิวเตอร์พร้อมกับเป็นเตาอบเมื่อนั้น อันนี้เองที่เป็นเหตุของการใช้พัดลมระบายความร้อนถึงสองตัว

SIA 486/33C ตามในรูปที่ 2 นั้นมีไดรฟ์เบย์สำหรับ 10 ไดรฟ์ (10

รูปที่ 2
SIA 486/33C ซึ่งใช้สถาปัตยกรรม ISA (ราคา 28,338 เหรียญสหรัฐ) พร้อมด้วยวีจีเอดิสเพลย์และแรมขนาด 8 เมกะไบต์ รวมทั้งฮาร์ดดิสก์คู่ขนาด 680 เมกะไบต์, เมอร์เรอร์ดิสก์ออปชั่น, 512 กิโลไบต์แคชซิ่ง คอนโทรลเลอร์ และฟลอปปี้ไดรฟ์ขนาด 5.25 นิ้วสองตัว

drive bays) ที่จะเห็นได้จากตู้ที่ทำด้วยโลหะที่ตั้งอยู่ข้าง ๆ มอนิเตอร์ที่แสดงถึงการออกแบบเพื่อให้เครื่องแบบนี้เป็นระบบมัลติยูสเซอร์ (multiuser) อย่างแท้จริง โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องนี้ จึงเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่ไม่เกี่ยงในเรื่องราคาค่าใช้จ่าย เมื่อเทียบกับความคุ้มในการใช้งานอย่างหนัก

2. ซอฟต์แวร์สำหรับ 486

ขณะนี้ซอฟต์แวร์โค้ดส่วนใหญ่ยังคงเขียนไว้เป็นเซกเมนต์แบบ 8 หรือ 16 บิต อันเป็นการใช้คำสั่งต่าง ๆ ของชิพรุ่นเก่าให้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด แต่การที่จะใช้โปรเซสเซอร์เช่นแบบ 486 ให้ได้ผลเต็มที่ โปรแกรมเมอร์ก็จะต้องเขียนโค้ดให้เป็น 32 บิตเซกเมนต์อันเป็นแนวถนัดของ 486 และถ้าทำเช่นนี้ได้ทุกอย่างก็จะไปได้สวย ซึ่งหนทางเช่นนี้เครื่องแบบ 386 ก็ได้บุกเบิกเอาไว้บ้างแล้ว เพราะเป็นแบบ 32 บิตเซกเมนต์เหมือนกัน แต่ก็ยังไปได้ไม่ไกลเท่าที่ควร เพราะขณะนี้เครื่องบนฐาน 286 ยังครองตลาดอยู่และไม่สามารถใช้ประโยชน์จากคำสั่งของ 386 ได้ ส่วน 486 นั้นก็มีคำสั่งทุกอันที่ 386 มีอยู่แล้วบวกกับที่เป็นของใหม่ที่ติดตัวมากับ 486 จึงคาดกันว่าถ้าเครื่องบนฐาน 386 กับ 486 ครองตลาดเมื่อใด ก็จะมีการปรับเปลี่ยนโปรแกรมใช้งานต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปที่จะเหมาะกับ 386/486 ต่อไปเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จาก 486 ได้อย่างเต็มที่

แอพพลิเคชันที่จะเข้ามาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่จาก 486 จะเป็นการใช้งานในด้านการเงิน วิศวกรรม หรือการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งงานด้านอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ ที่เรียกว่า Computer Aided Manufacturing (CAM) อันเป็นงานที่ต้องใช้โปรเซสเซอร์อย่างหนัก ทั้งในแง่ของความเร็วของชิพและตัวนิวเมอริกโคโปรเซสเซอร์ที่มีอยู่แล้วในชิพ

นำ Tandon 486/25 มาปรับโฉมจนเร็วที่สุด

พีซีที่เร็วที่สุดย่อมเหมือนกับรถแข่งที่เร็วที่สุดในแง่ที่ว่า จะไม่มีให้พบเห็นในโชว์รูม เพราะจะต้องประกอบขึ้นมาเองด้วยการสรรหาอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เห็นว่าเมื่อนำมาทำงานร่วมกันจนเป็นระบบเดียวกันแล้วจะสามารถเอาชนะพีซี 486 อีกหลาย ๆ ยี่ห้อได้อย่างสบาย พีซียี่ห้อที่กำลังจะอธิบายรายละเอียดนี้ก็คือ Tandon 486/25 ที่ทีมงานของ PC Computing เป็นผู้ประกอบขึ้นมา เพื่อให้เป็นหนึ่งในบรรดาพีซีที่เร็วที่สุดในขณะนี้ ในราคา 29,238 เหรียญสหรัฐ ซึ่งยังไม่ได้รวมวีจีเอมอนิเตอร์เข้าไว้ด้วย

จุดเริ่มต้นของ Tandon 486/25 ก็คือตัวแทนดอน อันเป็นคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3 Tandon 486/25 พีซีที่เร็วที่สุดแบบหนึ่งที่เกิดจากการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้ามาผนึกรวมกันอย่างเบียดแน่นเพื่อให้ได้ความเร็วขั้นสุดยอด

บนฐาน 80486 ที่ยังไม่มีอุปกรณ์ประกอบอะไรมาก ดังเช่นที่แสดงไว้ในรูปที่ 4 และมีราคา 8,995 เหรียญ (หมายถึงเหรียญสหรัฐ ตลอดบทความนี้) ซึ่งเมื่อหลังจากที่ประกอบอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าไปจนครบครัน ก็จะได้ฝีเท้าในการคำนวณและการใช้งานอื่น ๆ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งสามารถชนะเครื่องแบบ 486 ของ Compaq, ALR และ HP ได้อย่างที่เห็นกันชัด ๆ ซุปเปอร์พีซีที่เรียกว่า Tandon 486/25 นี้ได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักที่สำคัญมาก ๆ อันหนึ่งที่ใช้พาราเลลโปรเซสซิ่งดีไวซ์ (parallel processing devices) อันเป็นหัวใจในการทำงานของคอมพิวเตอร์แบบนี้ถึง 4 ตัว คือ (1) ฮาร์ดดิสค์คอนโทรลเลอร์ (2) วิดีโออะแดปเตอร์ (3) แมชโคโปรเซสเซอร์ และ (4) พรินเตอร์โคโปรเซสเซอร์ ซึ่งจะมาแบ่งเบาภาระจากเมนโปรเซสเซอร์ให้มีเวลาสำหรับทำในสิ่งที่ถนัด ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่กำลังจะอธิบายต่อไปนี้ ไม่ได้ทำงานในรูปของพาราเลลโปรเซสซิ่ง แต่จะเข้ามาทำให้ทุกสิ่งเร็วขึ้น เพราะอุปกรณ์เหล่านี้จะทำงานเร็วอยู่แล้วสำหรับแต่ละชิ้น ส่วนรายการของที่เป็นอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ สำหรับ Tandon 486/25 จะมีดังนี้ :-

- Flashdisk ของ Digipro (5,065 เหรียญ)
- ฮาร์ดดิสค์แบบ Wren V ของ Segate Technology (3,995 เหรียญ)
- DCE 376 ดิสค์คอนโทรลเลอร์ของ Mylex (2,500 เหรียญ)
- Rendition II วิดีโออะแดปเตอร์ของ Renaissance GRX (2,395 เหรียญ)
- Abacus 4,167 ของ Weitek (1,395 เหรียญ)
- โปรเฟสชั่นแนลเอ็กซ์แพนชันบอร์ดของ Laser Master LX6 (3,395 เหรียญ)
- Omni Key อุลตร้าคีย์บอร์ดของ Northgate (149 เหรียญ)
- อุลตร้าสมาร์ตโมเด็ม แบบ 9600 V-series ของ Hayes (1,199 เหรียญ) และ
- เมาส์ของไมโครซอฟต์ (150 เหรียญ)

ทั้ง 9 รายการข้างต้นนี้เป็นสิ่งที่เพิ่มเติมเข้าไปภายหลัง ส่วนรูปแบบดั้งเดิมของ Tandon 486/25 ที่มีราคาเพียง 8,995 เหรียญ นั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 4 ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดให้ทราบเสียก่อนว่า ในรายการขั้นต้นที่เป็น 8,995 เหรียญนี้ พีซี 486 ตัวนี้มีอะไรอยู่ในนั้น และทำอะไรได้บ้างก่อนที่จะพูดถึงอุปกรณ์บางอัน (9 รายการข้างต้น) ที่เข้ามาช่วยให้ Tandon 486/25 แบบธรรมดา ๆ ให้เป็นพีซีเร็วที่สุด

Tandon 486/25 แบบดั้งเดิมนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ของ Tandon Corp. ในสหรัฐ โดยเป็นพีซีที่เกิดจากการออกแบบขึ้นมาเองทั้งหมดด้วยฝีมือของบริษัทนี้ โดยใช้ชิพแบบ 486 ชนิด 25 MHz ของอินเทลเหมือนเครื่องแบบอื่น ๆ ที่พูดถึงในบทความนี้ ซึ่งชิพนี้จะทำการคำนวณได้เร็วราว 1 MFLOPS (million floating-point operations per second) โดยมี clock period เท่ากับ 40 นาโนวินาที เมื่อเทียบกับของซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ เช่น Cray Y-MP ที่ใช้ชิพที่มี clock period เท่ากับ 6.3 นาโนวินาที อันเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นว่า แม้พีซีที่เร็วที่สุดในขณะนี้จะมีทรูพุต (throughput) แค่เพียงหนึ่งในพันของ Cray Y-MP ก็จริง แต่ก็จะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าซุปเปอร์คอมพิวเตอร์นับเป็นพัน ๆ เท่า จะขอวกเข้าเรื่องว่าชิพแบบ 486 นั้นมีหน่วยความจำแคชภายในอยู่ในนั้นแล้วถึง 8 กิโลไบต์ และทางแทนดอนได้เพิ่มหน่วยความจำแคชภายนอกเข้าไปอีก 64 กิโลไบต์ เพื่อสำหรับไว้ป้อนข้อมูลให้โปรเซสเซอร์ได้อย่างรวดเร็ว แคชภายในของแทนดอนนี้แม้จะมีความจุเพียงครึ่งหนึ่งของแคช 486 ที่คอมแพคกับ ALR ใช้อยู่ก็ตาม แต่จากการทดสอบต่าง ๆ บนฐานของดอสที่ทำกับพีซีของแทนดอน จะปรากฏว่าเครื่องแบบนี้ทำเวลาได้ดีกว่าเครื่องแบบอื่น ๆ ที่ใช้แคชใหญ่กว่า การทำเวลาได้ดีนี้มีสาเหตุจากที่แทนดอนได้ใช้ไรต์บัฟเฟอร์ (write-buffer) ยี่ห้อ PowerPoster ที่สามารถรองรับไรต์โอเปอเรชันต่าง ๆ (write-operations) ต่าง ๆ ที่ส่งมาจาก 486 ได้หมด พร้อมทั้งส่งข้อมูลมากมายสำหรับในขณะหนึ่งไปยังแรมได้ภายในครั้งเดียว

ความพยายามอีกส่วนของแทนดอน 486/25 ก็คือ การเพิ่มความเร็วของการสื่อสารภายในซิสเต็มส์บอร์ดกับการ์ดต่อเพิ่มเติมภายนอก โดยใช้ EISA บัสสล้อตแบบ 32 บิต ซึ่งประกอบด้วย EISA สล้อตที่ยังไม่ได้ใช้อยู่ 6 ช่อง และ ISA สล้อตแบบ 16 บิตที่ยังไม่ได้ใช้อีก 2 ช่อง ส่วนบอร์ดแม่ก็จะมีอยู่หนึ่งสล้อตสำหรับ Weitek 4167 โคโปรเซสเซอร์ พร้อมด้วยซีเรียลพอร์ตจำนวน 2 พอร์ตและอีกหนึ่งพาราเลลพอร์ต ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ติดมากับเครื่องก็คือแรมขนาด 2 เมกะไบต์และขยายถึง 64 เมกะไบต์บนบอร์ดลูก (daughter board) นอกจากนี้สิ่งที่เป็นออปชันก็มี SCSI (small computer

system interface) ฮาร์ดดิสก์ ขนาดตั้งแต่ 110 ถึง 670 เมกะไบต์ และออปติคัลดิสก์แบบถอดได้ที่มีความจุ 650 เมกะไบต์ ซึ่งผู้ทำการทดสอบของวารสาร PC Computing ได้เล่าว่า ในครั้งแรกที่ทำการทดสอบ SCSI ฮาร์ดดิสก์ขนาด 147 เมกะไบต์ก็เข้าใจผิดไปว่าสิ่งที่แลเห็นกับตานั้นเป็นไปไม่ได้ เพราะเป็นการทำงานที่เร็วเหลือเกิน อันน่าจะเกิดข้อผิดพลาดที่ไหนสักแห่ง ซึ่งในที่สุดก็พบว่าไม่มีอะไรผิดพลาดและความรวดเร็วของ SCSI ฮาร์ดดิสก์ขนาด 147 เมกะไบต์ที่ปรากฏกับตานั้นเป็นความจริง ทั้งหมดนี้ก็เป็นประสิทธิผลอันสูงของแทนดอน 486/25 เมื่อเทียบกับราคาเพียง 8,995 เหรียญ

Tandon 486/25 ในคราบของซุปเปอร์พีซี

การจะทำให้พีซีราคาแค่ 8,995 เหรียญ เป็นรถแข่งประเภทซุปเปอร์ได้นั้น ก็จะต้องมีการลอกคราบเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอะไรหลาย ๆ อย่างภายในนั้น ดังได้พรรณาไว้แล้วว่าจะต้องเพิ่มสิ่งต่าง ๆ เข้าไปอีก 9 รายการใหญ่ ๆ ด้วยกัน (ต้องใช้เงินอีก 20,243 เหรียญ ที่รวมค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดทุกอย่างในนี้หมดแล้ว ส่วนเหตุผลของการเพิ่มรายการต่าง ๆ เข้าไปจะมีดังนี้ :-

Flashdisk ของ Digipro

ความเร็วของพีซีนั้นจะขึ้นกับความเร็วในการทำงานของหน่วยความจำหลัก (mass storage) ที่ถือว่าสำคัญรองลงมาจากไมโครโปรเซสเซอร์ เมื่อเป็นเช่นนี้จึงต้องหาวิธีปรับปรุงการเฉื่อยชาของฮาร์ดดิสก์ ด้วยการใช้อุปกรณ์ที่สามารถเก็บหน่วยความจำหลักไว้บนชิพ ซึ่งในกรณีได้ใช้ Flashdisk ของ Digipro

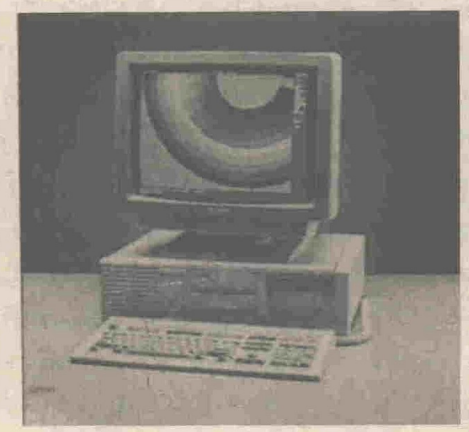
Flashdisk นี้เป็นโซลิดสเตตเมมโมรีดีไวซ์อย่างหนึ่งที่มีลักษณะเหมือนดิสก์ไดรฟ์ทั่ว ๆ ไป แต่ทำงานด้วยความเร็วของแรม และใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า flash-ROM ที่อยู่ใช้จะสามารถลบข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่งออกแล้วโปรแกรมเข้าไปใหม่อีกได้ โดยอาศัยหลักทางไฟฟ้า ซึ่งเมื่อโปรแกรมเสร็จแล้วชิพแบบนี้จะเก็บข้อมูลไว้ได้โดยไม่ต้องอาศัยกระแสไฟจากภายนอกเข้าช่วย แม้ว่าการใช้งานของ flash-ROM นี้ จะยังสู้ฮาร์ดดิสก์ไม่ได้ก็ตาม แต่ก็เหมาะสำหรับเก็บโปรแกรมต่าง ๆ ตลอดจนดอสยูทิลิตี้ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยนัก ในกรณีนี้ได้ใช้ดีไวซ์ขนาด 8 เมกะไบต์ติดตั้งที่ไดรฟ์ซี เพื่อให้มันทำหน้าที่บูตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความต้องการความเร็วสูงอันนี้

Wren V ฮาร์ดดิสก์

ฮาร์ดดิสก์สำหรับกรณีนี้จะเป็นแบบ Wren V 94181-385 H ของซีเกต ที่เก็บข้อมูลได้ถึง 337 เมกะไบต์และใช้เวลาแอ็กเซสโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0107 วินาที โดยโอนถ่ายข้อมูลในอัตรา 16 MHz อันจัดเป็นฮาร์ดดิสก์ขนาดเล็กที่เร็วที่สุดเท่าที่จะหาได้ในปัจจุบัน

ดิสก์คอนโทรลเลอร์

เมื่อเลือกฮาร์ดดิสก์ชั้นเยี่ยมมาใช้แล้วก็ต้องมองหาดิสก์คอนโทรลเลอร์ที่เยี่ยมพอ ๆ กันมาใช้ด้วย DCE 376 ของ Mylex SCSI ฮาร์ดดิสก์ตัวนี้มีแคชขนาด 8 เมกะไบต์อยู่ในนั้นซึ่งจะสามารถเร่งและโอนถ่ายข้อมูลให้ได้เร็วถึง 30 เมกะไบต์ในหนึ่งวินาที คอนโทรลเลอร์นี้ใช้ 80376 ไมโครโปรเซสเซอร์ของอินเทลที่รับคำสั่งที่เป็น 32 บิตได้ และ EISA บัสมาสเตอร์ดีไซน์อีก



รูปที่ 4
Tandon 486/25 ซึ่งใช้สถาปัตยกรรม EISA ราคา 8,995 เหรียญ ที่มาพร้อมกับแรมขนาด 2 เมกะไบต์และฟลอปปี้ไดรฟ์ขนาด 5.25 นิ้วหนึ่งตัว, อุปกรณ์ที่มีให้เพิ่มเข้าไปได้เป็นออปชั่นจะมีแรมขนาด 64 เมกะไบต์ พร้อมด้วยฮาร์ดดิสก์และออปติคัลดิสก์ ที่มีราคา 25,000 เหรียญ ทั้งหมดนี้เป็นรูปแบบดั้งเดิมของพีซีย์ห้อนี้ที่ยังไม่มีการปรุงแต่งให้เป็นรถแข่งที่เร็วที่สุด

หนึ่งตัว การเป็นบัสมาสเตอร์ (bus master) นี้ ทำให้ DCE 376 สามารถควบคุมบัสได้โดยตรงในขณะที่วิ่งไดรฟ์ และทำการโอนถ่ายข้อมูลโดยปล่อยให้ 486 ทำหน้าที่อื่นอย่างอิสระ

วิดีโออะแดปเตอร์ (video adapter)

ในที่นี้ได้ใช้วิดีโออะแดปเตอร์แบบ Rendition II ของ Renaissance GRX ซึ่งจะมีชิพแบบ 32 บิตที่เร็วมาก ๆ ของ Texas Instrument โดยโคโปรเซสเซอร์ในรูปของชิพนี้จะทำงานได้เร็วถึง 50 MHz ในรูปของการออปติไมซ์ไว้สำหรับวิดีโอโปรเซสซิ่ง โดยเฉพาะการใช้ fast routines

Abacus 4167

เพื่อเป็นการเพิ่มความเป็นรอบจัดให้มากขึ้นไปอีกในท่ามกลางการใช้ชิพแบบ 486 ที่เร็วอยู่แล้ว แต่ยังไม่ได้ดังใจคณะนักสร้างซุปเปอร์พีซีรายนี้ได้เพิ่มนิวเมอริกโคโปรเซสเซอร์ต่างหากเข้าไปอีกตัวในรูปของ Abacus 4167 ของ Weitek เพื่อให้ผู้เขียนซอฟต์แวร์ที่รู้จักใช้ชิพตัวนี้สามารถเร่งความเร็วในการประมวลผลให้เพิ่มขึ้นไปอีกได้ถึง 50-200 เปอร์เซ็นต์

LaserMaster LX6

งานที่เกี่ยวแก่การพิมพ์กราฟิกต่าง ๆ เช่น แบบที่ใช้โพสต์คริปต์ที่สามารถก่อให้เกิดปริมาณของข้อมูลนับเป็นล้านไบต์ได้อย่างสบายนั้น สามารถทำให้โปรเซสเซอร์ต้องถึงกับชะงักได้ โดยยังไม่ทันทำอะไร อันนี้เองที่พรินติ้งโคโปรเซสเซอร์จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาให้ได้ด้วยการลดโหลดตัวโปรเซสเซอร์จนไร้กังวล ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกมาใช้ในที่นี้ก็คือ LaserMaster LX6 ที่เป็นเอ็กซ์แพนชั่นบอร์ด ที่สามารถเชื่อมโยงกับพรินเตอร์ของ HP เช่น LaserJet Series II หรือ II D, Laser Master นี้ใช้โคโปรเซสเซอร์แบบ TMS 34010 และใช้แรมขนาด 4 หรือ 6 เมกะไบต์ หน่วยความจำเช่นนี้จะพอสำหรับเก็บข้อมูลการพิมพ์ได้สองหน้า ซึ่งขณะที่พิมพ์อยู่หนึ่งหน้านั้น LX6 ก็จะสร้างข้อมูลสำหรับอีกหน้าขึ้นมาให้พร้อมที่จะพิมพ์ต่อไปแบบไม่หยุดยั้ง อันทำให้ประหยัดเวลาได้ครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการไม่ใช้อุปกรณ์ เช่น LX6 เข้าช่วย

OmniKey อุลตร้าคีย์บอร์ด

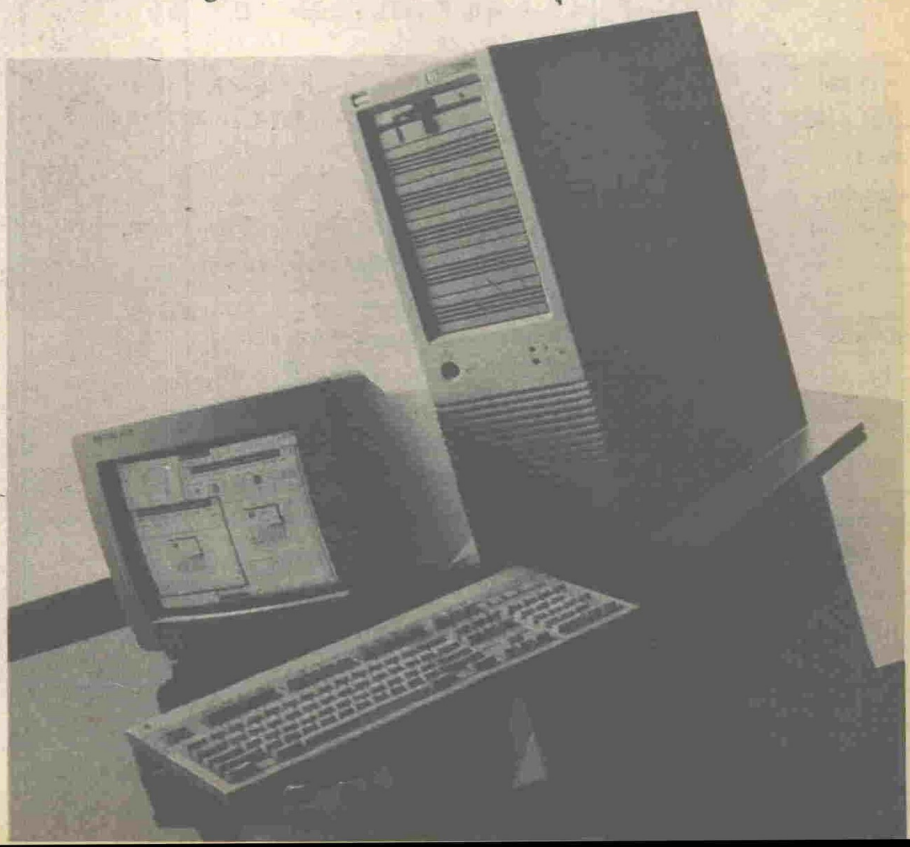
การที่จะทำให้คอมพิวเตอร์เร็วมาก ๆ นั้น ทุกอย่างที่เป็นส่วนประกอบจะต้องเร็วตามไปด้วย แม้กระทั่งคีย์บอร์ด เพื่อลดการล่าช้าตรงจุดที่ป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ที่ต้องอาศัยคนมาทำหน้าที่นี้ อันทำให้มีการเลือกผลิตภัณฑ์ของ North gate ที่เรียกว่า Omni Key อุลตร้าคีย์บอร์ดที่มีฟังก์ชันคีย์ต่าง ๆ ที่จะมาช่วยให้การป้อนข้อมูลเป็นไปโดยสะดวกรวดเร็วขึ้น รวมทั้งการมีเคอร์เซอร์แยกต่างหากไว้ช่วยให้เกิดความคล่องตัวอื่น ๆ มากขึ้นไปอีก จนเป็นที่มั่นใจว่าคีย์บอร์ดแบบนี้จะทำงานหรือป้อนอินพุตได้เร็วกว่าคีย์บอร์ดธรรมดาถึงสิบเท่า

อุลตร้าสมาร์ตโมเด็ม 9600 ของ Hayes

อุปกรณ์ที่จะมาทำให้ซุปเปอร์พีซีตัวนี้ติดต่อสื่อความกับพีซีธรรมดาอื่น ๆ ชนิดไม่ต้องอยู่อย่างโดดเดี่ยวก็คือตัวโมเด็ม ซึ่งได้เลือกใช้ V-series Ultra Smartmodem 9600 ของ Hayes ภายในโมเด็มจะมีไมโครโปรเซสเซอร์ของตัวเองที่สามารถบีบอัดข้อมูลให้อยู่ในรูปที่จะสามารถส่งไปยังที่ต่าง ๆ ด้วยความเร็ว 19,200 บิตต่อวินาที

เมาส์ของไมโครซอฟต์

สุดท้ายก็เป็นการเลือกใช้เมาส์



(mouse) ที่มีความคมชัดละเอียดขนาด 400 จุดต่อนิ้วของไมโครซอฟต์ซึ่งคณะผู้ออกแบบซุปเปอร์พีซี Tandon 486/25 ได้ถือว่าเป็นเมาส์ที่ดีที่สุดที่จะสรรหามาให้กับพีซีที่เร็วที่สุดได้

จาก 80486 ไปสู่ 68040

ทั้งหมดนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์พีซีบนฐาน 486 ที่นำมาเล่าสู่ให้ฟังเพื่อให้ผู้อ่านนึกภาพออกว่าพัฒนาการของพีซีแบบ 486-25 HMz นั้นได้ก้าวไปถึงไหนแล้ว ทั้งที่เป็นแบบสำเร็จรูปและแบบที่นำของที่มีอยู่แล้วในท้องตลาดมาผ่าตัดเพื่อปรับปรุงให้เป็นซุปเปอร์พีซี (เช่น Tandon 486/25) โดยอาศัยเทคโนโลยีใหม่สุดเข้าช่วย ส่วนรายละเอียดและราคาของพีซี 486 ทั้ง 11 ยี่ห้อที่วารสาร PC Computing นำมาทำการทดสอบนั้นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 2

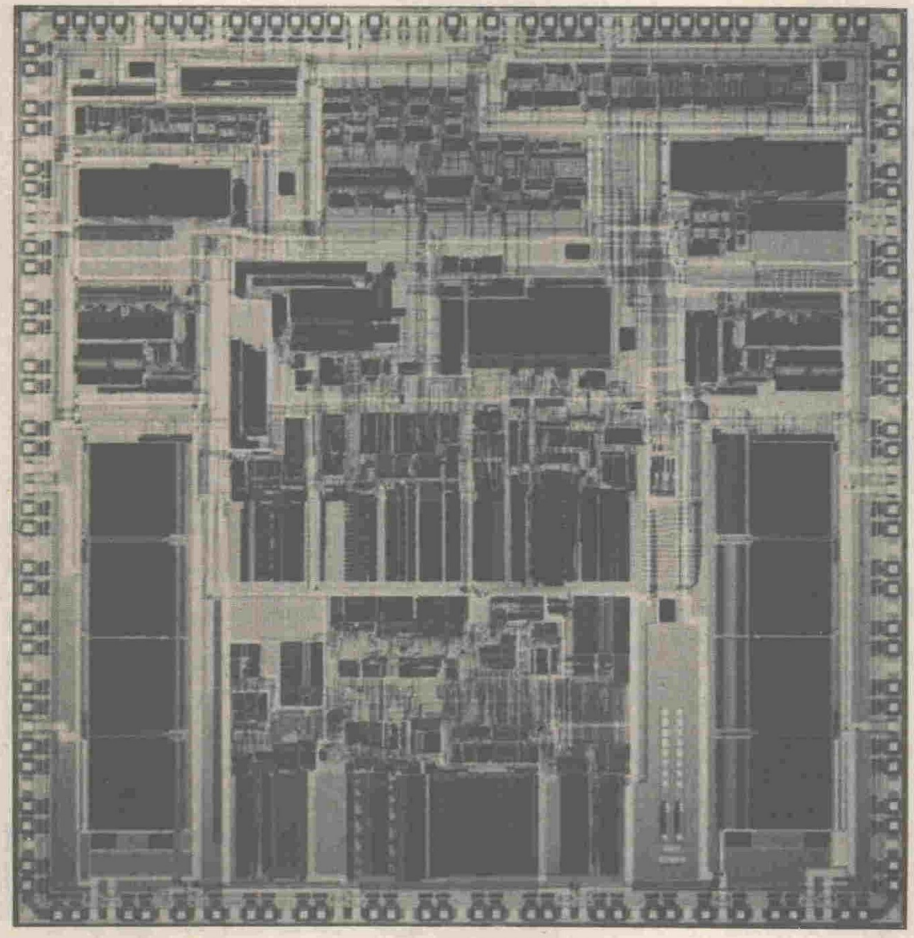
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบราคาของพีซี 486 จำนวน 11 แบบ

ยี่ห้อ	ราคา (เหรียญ)	รายการ	ผู้ผลิต
Power cache4 Model 340H Power cache4e Model 650H	14,490 17,995	MCA, แรม 8 MB, ฮาร์ดดิสก์ 340 MB 3.5 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์ EISA, แรม 8 MB, ฮาร์ดดิสก์ 650 MB 3.5 นิ้ว ฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์	ALR
AST 486/25	8,495 12,145	ISA, แรม 2MB, 5.25 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์ ISA, แรม 2MB, 5.25 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์, ฮาร์ดดิสก์ 320 MB	AST
Deskpro 486/25	18,198	EISA, VGA ดิสเพลย์, แรม 4 MB, ฮาร์ดดิสก์ 320 MB, 5.25 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว	Compaq
P.A.C. 486-25	12,995	ISA, CGA ดิสเพลย์, แรม 2 MB, ฮาร์ดดิสก์ 100 MB, ฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์หนึ่งตัว	Dolch
Everex STEP 486 iS	9,699	ISA, แรม 4 MB และ 1.2 MB ฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์	Everex
Vectra 486	20,797	EISA, แรม 4 MB, ฮารด์ดิสก์ 670 MB 5.25 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์ และ VGA ดิสเพลย์	Hewlett Packard
PS/2 Model 70 -A21 with 486-25 Power Platform	12,990	MCA, แรม 2 MB, ฮาร์ดดิสก์ 120 MB, 1.44 MB 3.5 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์	IBM
PC 486/MC	12,495	MCA, แรม 2 MB, 100 MB SCSI ฮาร์ดดิสก์, 3.5 นิ้ว ฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์, ซุปเปอร์ VGA ดิสเพลย์อะแดปเตอร์	NCR
SIA 486/ 33C	28,338	ISA, แรม 8MB, Dual 680 MB ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, เมอร์เรอร์ดิสก์ออปชัน, 512 K แคชชิ่ง คอนโทรเลอร์, 5.25 นิ้ว ฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์ 2 ตัว พร้อมด้วย VGA ดิสเพลย์	SIA
Tandon 486/25	8,995 25,000	EISA, แรม 2 MB, 5.25 นิ้วฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์ ถ้ารวมออปชั่น 64 MB แรม, 760 MB ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และ 650 MB ออปติคัลดิสก์ยูนิต	Tandon Corp

เมื่อได้พูดถึงค่ายใหญ่รายแรกที่ชื่อว่าอินเทลซึ่งเป็นเจ้าของไมโครโปรเซสเซอร์ เช่น เบอร์ 8088, 80286, 80386, 80486,....ไปแล้วก็ต้องพูดถึงค่ายใหญ่อีกค่ายหนึ่งคือมอโตโรลล่า (Motorolla) ที่เป็นเจ้าของไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 68000, 68020, 68030 จนในขณะนี้ได้ผลิต 25 MHz ชิพแบบ 68040 ออกมาซึ่งถือว่าใหม่สุดของบริษัทนี้ จึงน่าติดตามดูว่าคู่แข่งสำคัญของ 80486 นี้ได้นำอนุภาพความแปลกใหม่อะไรบ้างมาสู่วงการคอมพิวเตอร์

ชิพ 68040 แบบ 25 MHz

ตามข้อมูลที่ทางมอโตโรลล่าได้แถลงออกมาในขั้นต้นนั้นชิพ 68040



รูปที่ 5
CPU, FPU, cache และเมมโมรี่-แมนเนจเม้นต์ ที่อยู่บนชิพเดียวกันใน 68040 ของมอโตโรลล่า

แบบ 25 MHz นี้เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ชนิด 32 บิตที่เร็วมาก ๆ เพราะได้มีการรวมประสิทธิภาพในการคำนวณตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็มในรูปของ RISC เข้ากับอานุภาพในการคำนวณเลขแบบเศษส่วน (Floating point power) ที่ทำให้ชิพตัวนี้ผิดแผกจากไมโครโปรเซสเซอร์ทั้งหลาย นอกจากนี้ 68040 ยังประกอบด้วยความแปลกใหม่หลาย ๆ อย่าง เช่น

ส่วนประกอบในระดับซับไมครอน

อันเป็นเทคโนโลยีที่สามารถทำให้ทรานซิสเตอร์จำนวนหนึ่งล้านสองแสนตัวมาอยู่บนชิพเพียงชิ้นเดียวได้ ภายในชิพจะประกอบด้วย CPU, FPU ที่เร็วมาก ๆ กับแคชขนาด 4 กิโลไบต์จำนวน 2 ตัว และเมมโมรีแมนเนจเม้นท์ ขนาดของซับไมครอนที่ใช้จะมีขนาด 0.8 micron HCMOS (High-Performance Complementay Matal-Oxide Silicon)

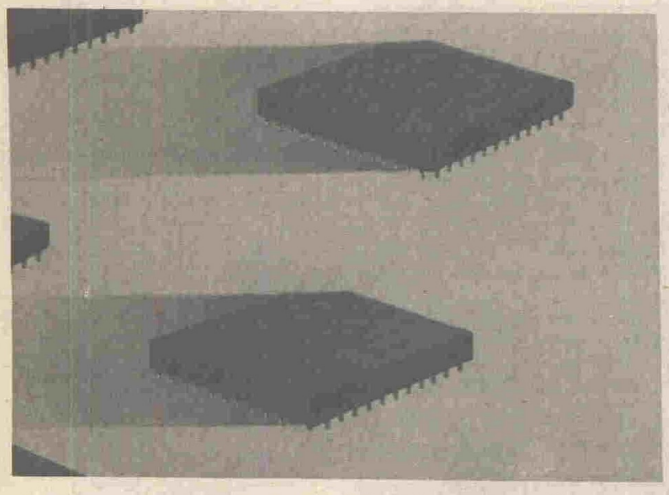
ชิพใหม่นี้จะเข้ากันได้ในแง่ของโค้ด (Code-compatible) กับซีพียูรุ่นก่อนนี้ในตระกูล 680XO รวมทั้ง Floating-Point Unit (FPU) ที่เป็น 68881 และ 68882 นอกจากนี้การทำหน้าที่คำนวณที่เรียกว่า core-math functions ก็จะอยู่บนชิพด้วย ส่วนฟังก์ชันอื่น ๆ นอกจากนี้ เช่น sine,-cosine, logarithmic ฯลฯ จะเอ็กซิคิวต์โดยอาศัยซอฟต์แวร์

คาบนาฬิกาที่หารด้วย 1

ซีพียูของมอโตโรลล่ารุ่นก่อน ๆ จะมีการหารความถี่ของนาฬิกาของระบบด้วย 2 อันทำให้ได้ว่าที่ความเร็ว 25 MHz 68030 ที่วิ่งจริง ๆ นั้นจะเป็น 12.5 MHz ซึ่งยังวิ่งไม่เต็ม clock speed แต่สำหรับชิพซีพียู 68040-25 MHz นี้จะวิ่งเต็ม clock speed โดยไม่มีการเอา 2 มาหาร ทำให้เร็วกว่า 68030 ถึงสองเท่า

ซีพียูรอบจัด

ซีพียูของ 68040 นั้นทำงานในรูปของ RISC ในแง่ที่ว่า การเอ็กซิคิวต์คำสั่งของเลขจำนวนเต็มจะใช้เวลาเพียงหนึ่งคาบนาฬิกาเท่านั้น ส่วนการคำนวณแบบอื่น ๆ นั้นเมื่อเฉลี่ยแล้วจะตก 1.3 คาบนาฬิกา (หรือไซเกิ้ล) ต่อหนึ่งคำสั่ง



ภายในชิพตัวเดียวกันนี้ยังมีแคชขนาด 4 กิโลไบต์อยู่สองตัว เพื่อเก็บคำสั่งและดาต้าชนิดแยกจากกัน นอกจากนี้ยังมี FPU (Floating Point Unit) ที่ทำงานเร็วกว่าของ 80486 ถึงสามเท่าและจะเร็วกว่าโคโปรเซสเซอร์ของ Weitek ถึงร้อยละ 30

การโอนถ่ายข้อมูลของ 68040

ได้ใช้หลักของ burst mode ในreads และ write-back caching สำหรับในกรณีนี้จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว พร้อมด้วยการเพิ่มคำสั่งใหม่เอี่ยมเข้าไปอีกหนึ่งคำสั่งซึ่งเรียกว่า MOVE 16 ที่สามารถเคลื่อนย้ายข้อมูลขนาด 32 บิตเวิร์ดจำนวน 4 ตัว จากโลเคชั่นหนึ่งไปยังอีกโลเคชั่นหนึ่งด้วยเวลาเพียง 10 คาบนาฬิกา (10 clocks) นอกจากนี้ก็จะมีบัสมอนิเตอร์ริ่ง (bus monitoring) ที่คอยดูแลเรื่องของมัลติโปรเซสซิง กับ Fault tolerance ที่หมายถึง ถ้ามีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหายไปส่วนที่เหลือก็ยังคงทำหน้าต่อไปได้ ซึ่งผู้อ่านจะเห็นภาพทั้งหมดของ 68040 ได้ จากรูปที่ 5

ส่วนพีซีที่ใช้ชิพแบบ 68040 ก็มีอาทิเช่น เครื่องยี่ห้อ Mac, Next และ Apollo ของ Hp

สรุป

พัฒนาการของ 68040 นั้นยังคงต้องมีต่อไปอีกจนกระทั่งมีความเร็วถึงขนาด 40 MHz หรือสูงกว่านี้และมีส่วนประกอบบนวงจรที่เล็กลงจนถึง 0.6 ไมครอน ซึ่งก็จะมีลูกค้าที่ใช้โปรเซสเซอร์แบบนี้อยู่แล้วในปัจจุบัน (เช่น HP/Apollo และ Apple) ที่คงยังต้องเป็นลูกค้าของมอโตโรลล่าต่อไปอีก เพราะถือว่าได้อยู่ในแนวนี้มาแล้วตั้งแต่ต้น ซึ่งถ้าจะย้อนกลับไปดูอดีตในเรื่องของราคาของเครื่องแบบเวอร์กสเตชันแบบที่อยู่บนฐาน 68030 นั้น ก็จะมีอาทิเช่นแบบ DN 2500 ของ Apollo ที่มีราคาต่ำกว่า 5,000 เหรียญ ซึ่งอีกไม่ช้าพีซีที่ใช้ 68040 ก็จะขยายออกสู่ตลาดชนิดมากมายหลายยี่ห้อเต็มไปหมด ไม่แพ้พีซีบนฐาน 486